

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Типология системных объектов. Особенности саморазвивающихся систем

Современная наука и технологическая деятельность все чаще имеют дело со сложными саморазвивающимися системами. Их важно отличать не только от малых (простых) систем, но и от больших (сложных) саморегулирующихся систем.

В 70-х годах уже прошлого века Г.Н. Поваров предложил различать эти типы систем по числу элементов и характеру их связей. Согласно его подходу, малые (простые) системы включают порядка 10^3 элементов, большие саморегулирующиеся - до 10 элементов, саморазвивающиеся - 10-10 элементов. Характеристики системных связей каждого из этих типов, которые в первом приближении были намечены в рамках предложенного подхода, сегодня можно уточнить и дополнить. Связи и отношения элементов, присущие каждому из типов систем, характеризуются в категориях части и целого, вещи и процесса, причинности, случайности, возможности, необходимости, пространства и времени.

Для описания *простых систем* достаточно полагать, что суммарные свойства их частей исчерпывающе определяют свойства целого. Часть внутри целого и вне целого обладает одними и теми же свойствами, связи между элементами подчиняются лапласовской причинности, пространство и время предстают как нечто внешнее по отношению к таким системам, состояния их движения никак не влияют на характеристики пространства и времени.

Нетрудно обнаружить, что все эти категориальные смыслы составляли своеобразную матрицу описания механических систем. Именно они выступали образцами малых (простых) систем. В технике - это машины и механизмы эпохи первой промышленной революции и последующей индустриализации: паровая машина, двигатель внутреннего сгорания, автомобиль, различные станки и т.п. В науке - объекты, исследуемые механикой. Показательно, что образ часов - простой механической системы - был доминирующим в науке XVII—XVIII вв. и даже первой половины XIX столетия. Мир устроен как часы, которые однажды завел Бог, а дальше они идут по законам механики. Категориальная сетка описания малых систем была санкционирована философией механицизма в качестве философских оснований науки этой эпохи. Как простую механическую систему рассматривали не только физические, но и биологические, а также социальные объекты. Здесь достаточно напомнить о концепциях человека и общества Ламетри и Гольбаха, о стремлении Сен-Симона и Фу-

5/6

рье отыскать закон тяготения по страстям, аналогичный ньютоновскому закону всемирного тяготения, о первых попытках родоначальника социологии О. Конта построить теорию общества как социальную механику.

Но при переходе к изучению больших систем развитых на базе классической механики категориальный аппарат становится неадекватным и требует серьезный корректив. Большие системы имеют целый ряд новых характеристических признаков. Они дифференцируются на относительно автономные подсистемы, и между ними возникают процессы, отличные от взаимодействия элементов

аморазвивающиеся системы и постнеклассическая рациональность

В. С. СТЕПИН

СТЕПИН В. С.

Саморазвивающиеся системы
и постнеклассическая
рациональность // Вопросы
философии, 2003, № 8

*Типология системных объектов.
Особенности саморазвивающихся
систем*

Современная наука и

технологическая деятельность все чаще имеют дело со сложными саморазвивающимися системами. Их важно отличать не только от малых (простых) систем, но и от больших (сложных) саморегулирующихся систем.

В 70-х годах уже прошлого века Г.Н. Поваров предложил различать эти типы систем по числу элементов и характеру их связей. Согласно его подходу, малые (простые) системы включают порядка 10^3 элементов, большие саморегулирующиеся - до 10 элементов, саморазвивающиеся - 10-10 элементов. Характеристики

системных связей каждого из этих типов, которые в первом приближении были намечены в рамках предложенного подхода, сегодня можно уточнить и дополнить. Связи и отношения элементов, присущие каждому из типов систем, характеризуются в категориях части и целого, вещи и процесса, причинности, случайности, возможности, необходимости, пространства и времени.

Для описания *простых систем* достаточно полагать, что суммарные свойства их частей исчерпывающе определяют свойства целого. Часть

внутри целого и вне целого обладает одними и теми же свойствами, связи между элементами подчиняются лапласовской причинности, пространство и время предстают как нечто внешнее по отношению к таким системам, состояния их движения никак не влияют на характеристики пространства и времени.

Нетрудно обнаружить, что все эти категориальные смыслы составляли своеобразную матрицу описания механических систем. Именно они выступали образцами малых (простых) систем. В технике - это машины и механизмы эпохи первой

промышленной революции и последующей индустриализации: паровая машина, двигатель внутреннего сгорания, автомобиль, различные станки и т.п. В науке - объекты, исследуемые механикой. Показательно, что образ часов - простой механической системы - был доминирующим в науке XVII—XVIII вв. и даже первой половины XIX столетия. Мир устроен как часы, которые однажды завел Бог, а дальше они идут по законам механики. Категориальная сетка описания малых систем была санкционирована философией механицизма в качестве философских оснований науки этой

эпохи. Как простую механическую систему рассматривали не только физические, но и биологические, а также социальные объекты. Здесь достаточно напомнить о концепциях человека и общества Ламетри и Гольбаха, о стремлении Сен-Симона и Фу-

5/6

рье отыскать закон тяготения по страстям, аналогичный ньютоновскому закону всемирного тяготения, о первых попытках родоначальника социологии О. Конта построить теорию общества как социальную механику.

Но при переходе к изучению больших систем развитый на базе классической механики категориальный аппарат становится неадекватным и требует серьёзный корректив. Большие системы имеют целый ряд новых характеристических притоков. Они дифференцируются на относительно автономные подсистемы, и которых происходит массовое, стохастическое взаимодействие элементов. Целостность системы предполагает наличие в ней особого блока управления, прямые и обратные связи между ним и подсистемами. Большие системы гомеостатичны. В

них обязательно имеется программа функционирования, которая определяет управляющие команды и корректирует поведение системы на основе обратных связей.

Автоматические станки, заводы-автоматы, системы управления космическими кораблями, автоматические системы регуляции грузовых потоков с применением компьютерными программ и т.п. — все это примеры больших систем в технике.

В живой природе и обществе - это организмы, популяции, биогеоценозы. социальные объекты, рассмотренные как устойчиво

воспроизводящиеся
организационности.

Категории части и целого
применительно к сложным
саморегулирующимся системам
обретают новые характеристики.
Целое уже не исчерпывается
свойствами частей, возникает
системное качество целого. Часть
внутри целого и вне его обладает
разными свойствами. Так, органы и
отдельные клетки в многоклеточных
организмах специализируются и в
этом качестве существуют только в
рамках целого. Будучи выделенными
из организма, они разрушаются
(погибают), что отличает сложные

системы от простых механических систем, допустим, тех же механических часов, которые можно разобрать на части и из частей вновь собрать прежний работающий механизм.

Причинность в больших, саморегулирующихся системах уже не может быть сведена к лапласовскому детерминизму (в этом качестве он имеет лишь ограниченную сферу применимости) и дополняется идеями "вероятностной" и "целевой причинности". Первая характеризует поведение системы с учетом стохастического характера

взаимодействий в подсистемах,
вторая - действие программы
саморегуляции как цели,
обеспечивающей воспроизводство
системы. Возникают новые смыслы
и пространственно-временных
описаниях больших,
саморегулирующихся систем. В ряде
ситуаций требуется наряду с
представлениями о "внешнем"
времени вводить понятие
"внутреннего времени"
(биологические часы и
биологическое время, социальное
время).

Исследования сложных
саморегулирующихся систем

особенно активизировались с возникновением кибернетики, теории информации и теории систем. Но многие особенности их категориального описания были выявлены предшествующим развитием биологии и, в определенной мере, квантовой физики. В становлении квантовой механики первоначально использовалась категориальная сетка, перенесенная из классической физики. Но в процессе возникновения новой теории ее создатели вынуждены были вносить изменения в классические интерпретации. Выяснились

принципиальные ограничения применения классических понятий "координата" и "импульс", "энергия" и "время" (соотношения неопределенности). Был сформулирован принцип дополнительности причинного и пространственно-временного описания, что внесло новые коррективы в понимание соответствующих категорий. Выработывалось представление о вероятностной причинности как дополнения к жесткой (лапласовской) детерминации.

В нашей литературе еще в 70-х годах отмечалось (я имею в виду

исследования Ю.В. Сачкова, В.И. Аршинова, а также мои работы тех лет), что в квантовой физике прослеживаются многие черты описания сложных саморегулирующихся систем, при котором соединяются представления о вероятностных,

6/7

случайных процессах, характеризующих систему, с представлениями о ее целостности.

Сложные саморегулирующиеся системы можно рассматривать как устойчивые состояния еще более

сложной целостности - саморазвивающихся систем. Этот тип системных объектов характеризуется развитием, в ходе которого происходит переход от одного вида саморегуляции к другому. Саморазвивающимся системам присуща иерархия уровневой организации элементов, способность порождать в процессе развития новые уровни. Причем каждый такой новый уровень оказывает обратное воздействие на ранее сложившиеся, перестраивает их, в результате чего система обретает новую целостность. С появлением новых уровней

организации система дифференцируется, в ней формируются новые, относительно самостоятельные подсистемы. Вместе с тем перестраивается блок управления, возникают новые параметры порядка, новые типы прямых и обратных связей.

Сложные саморазвивающиеся системы характеризуются открытостью, обменом веществом, энергией и информацией с внешней средой. В таких системах формируются особые информационные структуры, фиксирующие важные для целостности системы особенности

ее взаимодействия со средой ("опыт" предшествующих взаимодействий). Эти структуры выступают в функции программ поведения системы.

Сегодня познавательное и технологическое освоение сложных саморазвивающихся систем начинает определять стратегию переднего края науки и технологического развития. К таким системам относятся биологические объекты, рассматриваемые не только в аспекте их функционирования, но и в аспекте развития, объекты современных биотехнологий и прежде всего генетической инженерии, системы современного проектирования, когда

берется не только та или иная технико-технологическая система, но еще более сложный развивающийся комплекс — человек-техничко-технологическая система, пллюс экологическая система, пллюс культурная среда, принимающая новую технологию. К саморазвивающимся системам относятся современные сложные компьютерные сети, предполагающие диалог человек-компьютер, "глобальная паутина" - INTERNET. Наконец, все социальные объекты, рассмотренные с учетом их исторического развития, принадлежат к типу сложных

саморазвивающихся систем. К исследованию таких систем во второй половине XX в. вплотную подошла и физика. Долгое время она исключала из своего познавательного арсенала идею исторической эволюции. Но во второй половине XX в. возникла иная ситуация. С одной стороны, развитие современной космологии (концепция Большого взрыва и инфляционная теория развития Вселенной) привели к идее становления различных типов физических объектов и взаимодействий. Появилось представление о возникающих в процессе эволюции различных видах

элементарных частиц и их взаимодействий как результата расщепления некоторого исходного взаимодействия и последующей его дифференциации. С другой стороны, идея эволюционных объектов активно разрабатывается в рамках термодинамики неравновесных процессов (И. Пригожий) и синергетики. Взаимовлияние этих двух направлений исследования инкорпорирует в систему физического знания представления о самоорганизации и развитии.

Сложные саморазвивающиеся системы требуют для своего освоения особой категориальной

сетки. Категории части и целого включают в свое содержание новые смыслы. При формировании новых уровней организации происходит перестройка прежней целостности, появление новых параметров порядка. Иначе говоря, необходимо, но недостаточно зафиксировать наличие системного качества целого, а следует дополнить это понимание идеей изменения видов системной целостности по мере развития системы. Уже в сложных саморегулирующихся системах появляется новое понимание вещи и процессов взаимодействия. Вещь (система) предстает как

саморегулируемый процесс. В саморазвивающихся системах эти представления дополняются новыми смыслами. Традиционная для малых систем акцентировка (вещь как нечто первичное, а взаимодействие - это воздействие одной вещи на другую) сменя-

7/8

ется представлениями о возникновении самих вещей в результате определенных взаимодействий. Вещь-система предстает в качестве процесса постоянного обмена веществом, энергией и информацией с внешней

средой, как своеобразный инвариант в варьируемых взаимодействиях со средой. А усложнение системы в ходе развития, связанное с появлением новых уровней организации, выступает как смена одного инварианта другим, как процесс перехода от одного типа саморегуляции к другому. Процессуальность объекта (системы) проявляется здесь в двух аспектах: и как саморегуляция, и как саморазвитие.

Освоение саморазвивающихся систем предполагает новое расширение смыслов категории "причинность". Она связывается с

представлениями о превращении возможности в действительность. Целевая причинность, понятая как характеристика саморегуляции и воспроизводства системы, дополняется идеей направленности развития. Эту направленность не следует толковать как фатальную предопределенность. Случайные флуктуации в фазе перестройки системы (в точках бифуркации) формируют аттракторы, которые в качестве своего рода программ-целей недуг систему к некоторому новому состоянию и изменяют возможности (вероятности) возникновения других ее состояний.

Спектр направлений эволюции системы после возникновения аттракторов трансформируется, некоторые, ранее возможные направления становятся скрытыми. Возникновение нового уровня организации как следствия предшествующих причинных связей оказывает на них обратное воздействие, при котором следствие функционирует уже как причина изменения предшествующих связей (кольцевая причинность).

Применительно к саморазвивающимся системам выявляются и новые аспекты

категорий пространства и времени. Нарращивание системой новых уровней организации сопровождается изменением ее внутреннего пространства-времени. В процессе дифференциации системы и формирования в ней новых уровней возникают своеобразные "пространственно-временные окна", фиксирующие границы устойчивости каждого из уровней и горизонты прогнозирования их изменений.

Важно подчеркнуть, что первичные варианты категориального аппарата саморазвивающихся систем были генерированы в философии задолго

до того, как соответствующие структурные характеристики этих систем стали предметом естественно-научного исследования. В первой половине XIX в. естествознание активно разрабатывало идеи эволюции, но описание исторически развивающихся систем ограничивалось, скорее, феноменологическим подходом.

Но в ту же эпоху Гегель разрабатывал категориальный аппарат, который выражал целый ряд важных структурных особенностей исторически развивающихся систем. Интерпретацию гегелевской

диалектики как категориального описания саморазвивающихся систем я предложил в начале 80-х годов в ряде своих работ, в том числе и в статье в "Вопросах философии", посвященной проблеме прогностических функций философии (см. "Вопросы философии", 1986, № 4). Сходную оценку гегелевского творчества можно найти в книге Д.С. Чернавского "Синергетика и информация", М., 2001. И хотя многие из высказанных им положений совпадают с моими, он получил их независимо, путем сопоставления гегелевского метода с

идеями и принципами синергетики. Я хотел бы обратить внимание на одно важное обстоятельство. Во времена Гегеля естествознание еще не имело в своем распоряжении адекватных образов сложной развивающейся системы. В биологии такие системы описывались, скорее, феноменологически, нежели структурно (это относится и к теории Дарвина). Категориальную сетку, характеризующую сложные развивающиеся системы, Гегель разрабатывал на основе представлений о саморазвитии абсолютной идеи. Само это представление, хотя и включало ряд

спекулятивно-мистических
наслоений, содержало немалый
эвристический потенциал. Его
можно интерпретировать как
идеализированный образ оснований
культуры, ее мировоззренческих
универсалий. Гегель по существу
построил особую идеализацию
культуры (хотя, разу-

8/9

меется, сам он так не рассматривал
свою концепцию абсолютной идеи).
Абстрагируясь от эмоциональных и
герменевтических аспектов
мировоззренческих оснований
культуры, он представил их в духе

панлогизма, как чисто рациональную, понятийную систему, которая исторически развивается, порождая новые категориальные смыслы. Сама процедура порождения новых уровней организации в этой системе представлена им следующим образом: нечто (прежнее целое) порождает "свое иное", вступает с ним в рефлексивную связь, перестраивается под воздействием "своего иного" и затем этот процесс повторяется на новой основе. Важнейшим моментом этого процесса является "погружение в основание", изменение

предшествующих состояний под воздействием новых (обогащение смыслов категорий). Эту схему саморазвития Гегель обосновывал прежде всего на материале исторического развития различных сфер духовной культуры (философии, религии, искусства, права).

Позднее К. Маркс развил гегелевский подход применительно к анализу капиталистической экономики, рассматривая ее как целостную органическую, исторически развивающуюся систему (диалектика "Капитала").

Таким образом, системно-

структурные характеристики саморазвивающихся систем и соответствующий категориальный аппарат первоначально разрабатывались в философии на материале социально-исторических объектов (включая развитие духовной культуры). В естествознании системно-структурные особенности таких систем стали исследоваться позднее, уже в XX столетии. Наиболее значимый вклад был сделан благодаря междисциплинарным исследованиям, приведшим к становлению синергетики.

Синергетика как знание о

саморазвивающихся системах

Сегодняшняя мода на синергетику напоминает многие сюжеты недалекого прошлого. В свое время был бум по поводу кибернетики. Потом произошло открытие советским сознанием дизайна. Это понятие было неправомерно расширено - заговорили о "дизайне культуры", "дизайне души". Потом все так же неожиданно утихло, мода прошла. Хотелось бы избежать аналогичной профанации синергетического подхода. Тем более, что синергетика предлагает достаточно большой эвристический материал, адекватному

философскому осмыслению которого может помешать профанированное употребление синергетической терминологии.

Я разделяю и отстаиваю точку зрения, согласно которой синергетика выступает научным знанием о саморазвивающихся системах.

Среди новых идей и представлений, которые внесла синергетика (динамика нелинейных систем) в понимание развития, особо следует выделить два связанных между собой открытия. Во-первых, представление о кооперативных эффектах,

определяющих воссоздание целостности системы. Во-вторых, концепцию динамического хаоса, раскрывающую механизмы становления новых уровней организации, когда случайные флуктуации в состояниях неустойчивости приводят к формированию аттракторов в нелинейной среде и последующему возникновению новых параметров порядка.

То, что в традиционном диалектическом описании развития структурно не анализировалось, а просто обозначалось как "скачок", "перерыв постепенности", "переход в

новое качество", теперь стало предметом научного анализа.

Синергетика внесла целый ряд важных конкретизации в понимание механизмов развития. Вместе с тем она имеет и границы применимости. Там, где речь идет о малых (простых) системах, где для решения тех или иных познавательных и практических задач можно абстрагироваться от развития и фазовых переходов, там применение синергетической терминологии избыточно.

Еще раз подчеркну, что синергетика не отменяет и не заменяет

системного исследования.

Конкретные модели физических, биологических и социальных систем,

9/10

рассмотренных в аспекте их изменения и развития, создаются в синергетике с учетом понятийного аппарата системных исследований. Синергетика не открывала ни иерархической связанности уровней организации в саморазвивающихся системах, ни наличия в них относительно автономных подсистем, ни прямых и обратных связей между уровнями, ни становления новых уровней сложной

системы в процессе ее развития. Все это она заимствовала из ранее выработанных системных представлений, вошедших в научную картину мира и конкретизированных прежде всего в биологии и социальных науках.

Синергетика сосредоточивает внимание на процессах неустойчивости, состояниях динамического хаоса, порождающих ту или иную организацию, порядок. Теоретическое описание этих процессов основано на введении особых идеализаций.

Любая система взаимодействует с

другими системами. Она может входить в более сложные системы и вместе с тем включать в качестве своих подсистем другие системы (часто относящиеся к сложным organizedness). Она может обмениваться веществом, энергией, информацией с окружающими ее системами. Вся эта сложная сеть взаимодействий может быть представлена интегрально как нелинейная среда (или набор нелинейных сред). Идеализация нелинейной среды является одним из ключевых теоретических конструктов синергетики. Этот конструкт используется во многих

конкретных теоретических моделях самоорганизации, относящихся к самым различным областям (физики, химии, биологии, исследования социальных процессов). Но его онтологизация имеет свои границы.

Конечно, можно интерпретировать мир и как набор нелинейных сред. Но при этом остается в тени (и в явном виде не представлена) выявленная предшествующим развитием науки иерархия системных объектов, образующих нашу Вселенную (кварки и другие элементарные частицы, атомы, молекулы, макротела, звезды и планетные системы, галактики;

уровни системной организации живого - доклеточный уровень, клетки, многоклеточные организмы, популяции, биогеоценозы, биосфера; структуры социальной жизни).

При таком видении реальности акцентируются холистские подходы в противовес элементаризму и редукционизму. Но каждый из этих подходов по отдельности не гарантирует успеха во всех познавательных ситуациях. Во многих синергетических моделях идеи целостности и интегрального описания оказываются эффективными. Но нельзя забывать и о том, что альтернативная холизму

установка на поиск фундаментальных структур и элементов приводила к важнейшим открытиям науки - открытию генов как носителей наследственности, открытию различных видов элементарных частиц, включая кварки, и т.п. Кстати, представления Ч. Дарвина о наследственности как свойстве целостного организма было намного ближе к "синергетически-холистским" идеям, нежели "генетический редукционизм". Но в данной конкретной ситуации холистские идеи были неадекватны. Представления об организме как целостном носителе

наследственности порождали известные парадоксы ("кошмар Дженкинса"), которые были разрешены только благодаря развитию генетики и построению синтетической теории эволюции.

Я приведу еще один пример, в какой-то мере связанный и с моей научной биографией. В 1967 г. в Дубне на конференции молодых ученых обсуждался вопрос о перспективах физики элементарных частиц. Я, совместно с белорусскими физиками Л.М. Томильчиком и А.С. Потупа, представил на обсуждение доклад, в котором отстаивалась перспективность модели

"бутстрапа". В этой модели, предложенной Д. Чью, все элементарные частицы рассматривались как целостность, в которой они как бы зашнурованы друг с другом, связаны в единую сложную сеть реакциями взаимопревращения. Модель "бутстрапа" ("зашнуровки") хорошо согласовывалась с идеями 8-матричного подхода. Ее привлекательной стороной было представление об элементарных частицах как сложной системе. Однако, акцентируя холистское видение, она налагала запреты на поиск каких-либо составных

элементов частиц.

10/11

Впоследствии выяснилось, что "синергетическая целостность бутстрапа" не приводила к эвристическому сдвигу проблем в исследовании элементарных частиц. Прогресс был достигнут в рамках альтернативного подхода, нацеленного на поиск более фундаментальных составных элементов частиц, приведшего к открытию кварков.

Конечно, кварки оказались непохожими на классические

элементарные объекты. Но важно еще раз подчеркнуть, что в исследовательской деятельности нельзя отбрасывать установку на поиск фундаментальных структур и элементов целого, равно как и альтернативную ей установку на поиск интегральных характеристик целого.

Представление о саморазвивающихся системах объединяет обе эти установки. Они дополнительные, в смысле Н. Бора, и обе необходимы для описания саморазвивающихся систем. В ситуации неустойчивости, начала фазового перехода интегральное описание в терминах

нелинейных сред оказывается наиболее эффективным. Но после становления нового уровня организации и формирования новых параметров порядка описание динамики системы предполагает выяснение новых связей, сложившихся между ее уровнями и подсистемами, анализ новых свойств элементов и подсистем, возникших в результате предшествующей системной трансформации.

Таким образом, при интерпретации синергетики как теоретического описания саморазвивающихся систем устраняются односторонности, которые возникают при

недостаточно четком осмыслении связей между синергетической парадигмой и системным подходом. Именно в этих связях синергетические представления могут быть включены в современную научную картину мира.

Принципиально важно различать синергетику как научную картину мира и синергетику как совокупность конкретных моделей самоорганизации, применяемых в различных областях знания (физике, химии, биологии, нейрофизиологии, экономических науках, и т.д.).

Непосредственно онтологический

статус имеют конструкты научной картины мира, а идеализации конкретных теоретических моделей получают такой статус опосредованно, через связь с научной картиной мира.

Идеи синергетики сегодня претендуют на роль фундаментальных представлений общенаучной картины мира. Во многом именно с этими претензиями связаны споры вокруг синергетики, признание или непризнание ее идей в качестве стратегии современных исследований. Пользу же конкретных моделей синергетики (динамики нелинейных систем) мало кто

подвергает сомнению.

Синергетика включает в общенаучную картину мира представления о воспроизводимости открытых систем и о их развитии, описываемом в терминах динамического хаоса. Как и любые представления научной картины мира, они могут быть выражены посредством набора принципов (онтологических постулатов). Из предложенного В.Г. Будановым описания принципов синергетики (см. "Синергетическая парадигма", М., 2002, с. 78-79) шесть из семи им обозначенных (два принципа бытия - гомеостатичность, иерархичность, и

четыре из пяти принципов становления - открытость, нелинейность, неустойчивость, динамическая иерархичность) могут быть отнесены к онтологическим постулатам. В них описываются те представления синергетики, которые она предлагает для включения в общенаучную картину мира. Что же касается наблюдаемости, которую В.Г. Буданов также выделяет в качестве основного принципа синергетического описания, то он, скорее, относится к категории познавательных идеалов и норм, связанных (соотнесенных) с принципами картины мира, но не

тождественных им.

Развитие современной научной картины мира под влиянием синергетики, в свою очередь, требует определенной модификации философских оснований современной науки. Проблемы, которые здесь возникают, связаны с экспликацией нового содержания категорий причинности, пространства и времени, части и целого, случайности, возможности, необходимости и т.п. (см. работы И.С. Добронравовой, В.П. Бран-

ского, В.И. Аршинова, В.Г. Буданова, Ю.В. Сачкова, философские фрагменты исследований С.П. Курдюмова, Г.Г. Малинецкого, Д.С. Чернавского).

Ключевой идеей обоснования синергетических представлений, включаемых в общенаучную картину мира, выступает универсальный (глобальный) эволюционизм. Мне уже не раз приходилось подчеркивать, что универсальный эволюционизм не сводится только к идее развития, распространяемой на все объекты Вселенной. Он включает в себя также идею связи

ЭВОЛЮЦИОННЫХ И СИСТЕМНЫХ представлений (см. подробнее: В.С. Степин, Л.Ф. Кузнецова. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. М., 1994, с. 198-200; В.С. Степин. Теоретическое знание. М., 2000, с. 644-645).

Развитие современной научной картины мира на базе идей синергетики ставит и ряд новых, достаточно сложных проблем. Наибольшие трудности связаны с представлениями о наличии в саморазвивающихся системах особых информационных структур-кодов, которые фиксируют ценную для системы информацию, выступают ее

компонентом и определяют способы ее взаимодействия со средой и ее воспроизводимости как целого. Современная наука выявила и описала такого рода информационные структуры и их функции применительно к живым и социальным системам. Это - генетический аппарат биологических организмов; это - культура, ее базисные ценности в организмах социальных. Вопрос состоит в том, насколько возможно распространять такой подход на саморазвивающиеся системы неживой природы. Первые шаги в этом направлении уже сделаны. На

мой взгляд, здесь следует выделить исследования Д.С. Чернавского, построившего модели генерации ценной информации в обобщенной форме, включая процессы самоорганизации в неживой природе (Д.С. Чернавский. Синергетика и информация. М., 2001).

Различение синергетики как аспекта общей научной картины мира и как конкретных моделей самоорганизации позволяет прояснить механизмы междисциплинарных взаимодействий при исследовании сложных, саморазвивающихся систем.

Термин "междисциплинарность" часто употребляется как обозначение специфики синергетики. При этом подчеркивается ее радикальное отличие и даже полная противоположность дисциплинарному подходу. Основанием такого противопоставления выступает трактовка дисциплинарных исследований как ориентированных на предмет, а междисциплинарных на метод, соответственно которому отыскиваются соответствующие предметные области применения (Г. Хакен). Данная трактовка конкретизируется через описание

дисциплинарных исследований как решения задач, детерминированных представлениями о предмете, где доминируют вертикальные связи от теории к опыту и обратно. В междисциплинарных исследованиях, напротив, предполагается, что главное - это горизонтальные связи, знание метода и переносы метода из одной науки в другую (см. Синергетическая парадигма. М., 2002. С. 75-76).

Такого рода рассуждения, внешне кажущиеся правдоподобными, требуют уточнения. Они возникают в результате недостаточно аналитичных представлений о

структуре и динамике научного знания. В дисциплинарных исследованиях кроме решения конкретных задач есть и решение проблем, приводящее к построению новых фундаментальных теорий. В этом процессе важными становятся как раз "горизонтальные связи" между различными областями знания внутри научной дисциплины. Такие связи прослеживаются уже на этапе классического естествознания. Как известно, перенос математических структур из механики сплошных сред в электродинамику создал предпосылки для построения

Максвеллом теории
электромагнитного поля.
Использование представлений и
математических средств механики
частиц в термодинамике привело к
созданию молекулярно-
кинетической теории теплоты,
которая пришла на смену
феноменологической
термодинамике.

Процессы таких трансляций средств
и методов регулируются научной
картиной мира. Использование
Максвеллом математических средств
гидродинамики при построении
теории электромагнетизма было
целенаправлено той версией

физической

12/13

картины мира, которая возникла после работ Фарадея. В этой версии в физическую картину мира включались представления о близкодействии и полях сил. Прежний же вариант физической картины мира задавал иную стратегию исследований - ориентацию на принцип дальнодействия и формулировку законов электродинамики с использованием математических средств механики точек (электродинамика Ампера-Вебера).

С возникновением дисциплинарно организованной науки в рамках ее отдельных отраслей (наук) - физики, биологии, социально-гуманитарных наук создаются особые образы предмета исследования - дисциплинарные онтологии. Их обозначают также как картины исследуемой реальности (специальные научные картины мира). Каждая из них представляет собой обобщенное видение главных системно-структурных характеристик предмета той или иной науки. Физическая картина мира предстает как одна из таких онтологий.

Конституирование относительно автономных дисциплин сразу же поставило проблему синтеза развиваемых в них представлений о мире. Эта проблема стала одной из ключевых в философии науки, начиная примерно с середины XIX столетия. Она выступала как проблема построения общенаучной картины мира. Процесс формирования такой картины на разных этапах развития науки определял и ее функционирование в качестве глобальной исследовательской программы науки. Уже в XIX столетии возникали связи между различными дисциплинарными

картинами мира, формировались общенаучные понятия и представления, которые составляли основу развития общенаучной картины мира. Они и определяли видение общих черт в предметах различных наук. Это, в свою очередь, целенаправляло перенос методов из одной науки в другую. В XX столетии обменные процессы между науками стали еще более интенсивными.

Так, включение в общенаучную картину мира представлений об атомах, их структуре и о химических элементах как типах атомов, связи и взаимодействия которых образуют

молекулы, создало предпосылки для интенсивного использования методов атомной физики в химии. А благодаря построению квантовой механики была осуществлена революция в химии, связанная с применением в ней соответствующих методов квантовомеханического описания. Аналогично обстояло дело с использованием в биологии физико-химических методов. Предпосылкой тому было развитие представлений о биологическом субстрате как особых молекулярных структурах.

Таким образом, и в междисциплинарных, и во

внутридисциплинарных взаимодействиях можно обнаружить трансляцию средств и методов из одной области знания в другую. В каждой из этих ситуаций перенос методов предполагает обнаружение сходств исследуемых предметных областей. Исследователь никогда не применяет метод без каких-то оснований, беспорядочно и наугад. У него должно быть предпосылочное знание, своего рода табло распознавания аналогичных исследовательских ситуаций, сходства изучаемых предметных областей. В роли такого "табло" выступает для

внутридисциплинарных исследований специальная научная картина мира (картина исследуемой реальности, дисциплинарная онтология), а для междисциплинарных - общая научная картина мира, по отношению к которой дисциплинарные онтологии (картины физического, биологического, социального мира) предстают в качестве ее аспектов и фрагментов.

Различие междисциплинарных и дисциплинарных исследований состоит в масштабах обобщения и основаниях, целенаправляющих

трансляцию методов. В междисциплинарных исследованиях связываются между собой ранее казалось бы отдаленные и сугубо специфичные предметные области. Для современной ситуации таких исследований решающую роль играет включение в общенаучную картину мира представлений о физических, биологических и социальных объектах как о саморазвивающихся системах с их синергетическими характеристиками. Новое видение открывает и новые возможности междисциплинарного синтеза. В него включаются наряду с

естественными и социальные науки. Проведенные в XIX в. различия "наук о природе" и "наук о духе" при новых подходах становятся относительными. Изучаемые объекты все чаще предстают как различные варианты процессов самоорга-

13/14

низации, становления и функционирования исторически развивающихся систем. И тогда становится возможной взаимная трансляция синергетических описаний и методов из естественных в социальные науки и обратно.

*Методологические и
мировоззренческие аспекты
деятельности с
саморазвивающимися системами*

Для саморазвивающихся систем по-новому ставится проблема искусственного и естественного. Противопоставление естественного, как возникающего без вмешательства человека, искусственному, как результату деятельности человека, основанному на вмешательстве в ход естественных процессов, уже не является абсолютным. Новые состояния саморазвивающейся системы возникают как результат реализации ее потенциальных

возможностей, как один из нескольких вероятных сценариев развития системы. В состояниях неустойчивости в точках бифуркации система становится особо чувствительной к внешним воздействиям, а сами эти воздействия не являются чем-то таким, что насильственно меняет природу саморазвивающейся системы. Ее сущно-стной характеристикой является актуализация определенных сценариев развития в зависимости от особенностей внешних воздействий. Причем возможны не всякие сценарии, их выбор в точках

бифуркации определен генетическими особенностями системы. С этой точки зрения деятельность, актуализируя те или иные сценарии, "русла" развития системы (Г.Г. Малинецкий), становится "соучастником" естественного процесса эволюции. Реализация одного из возможных сценариев предстает и как искусственно созданная, и как результат естественного развития. Другое дело, что благодаря деятельности могут реализовываться маловероятные сценарии развития. В этом аспекте различие естественного и искусственного

может сохранять свой смысл.

Для саморазвивающихся систем операции деятельности перестают быть чем-то внешним по отношению к развитию системы, а предстают как процесс-компонент, включенный в это развитие.

Но отсюда не следует, что сама деятельность должна рассматриваться как нечто аморфное и бесструктурное. В любой деятельности есть отношение субъекта к объекту, и для деятельности с развивающимися системами это отношение остается в силе. Не бывает деятельности без

предмета, на который она направлена. Конечно, возникают ее особенности применительно к специфике осваиваемых объектов. При освоении сложных саморазвивающихся систем важно выделить те ситуации, в которых человек выступает особым компонентом системы, включен в нее, и система выступает как человекомерная. Применительно к таким ситуациям принципиально важно различать человека как объект и как субъект деятельности. Он может выступать и тем и другим, функционально расщепляться. Смещение этих позиций может

порождать неадекватные представления об исчезновении объекта и субъекта как двух взаимопологающих компонентов деятельности.

В теории познания при рассмотрении познавательной деятельности сегодня многие исследователи справедливо обращают внимание на неадекватность классических идеализации познающего субъекта. Взамен предлагают рассматривать субъект познания как "реальный эмпирический субъект", "становящийся", "возникающий в сложном потоке коммуникаций".

Выдвигается тезис о необходимости восстановить "доверие к реальному эмпирическому субъекту".

Конечно, познавательную деятельность всегда осуществляет реальный человек, имеющий во многом уникальный жизненный опыт, сформированный в определенных культурных традициях, погруженный в многообразные изменчивые коммуникации с другими людьми, обогащающий свой опыт, обретающий все новые явные и неявные знания и т.д. Но можно ли учесть в теории познания все многообразие личностных связей, отношений и свойственных тому или

инному индивиду особенностей его
личностного опыта? Если
гносеология представляет собой
теорию познавательной
деятельности, то как и всякая теория
она должна использовать
идеализации,

14/15

теоретические конструкты,
упрощающие действительность.
"Субъект познания" в гносеологии
является такого рода конструктом.
Он всегда помечен по ограниченному
набору признаков и выступает
средством теоретического описания
различных способов и видов

познавательной деятельности. Для разных видов познания (обыденного, художественного, философского, научного) могут быть введены разные абстракции познающего субъекта. В этом случае общие для всех видов познания признаки познающего субъекта дополняются особыми конкретизациями. Но все равно это будет абстракция, а не реальный "эмпирически данный субъект".

Впрочем, и в "эмпирической данности" познающий субъект не предстает для другого познающего субъекта во всем бесконечном многообразии свойств, качеств, отношений, коммуникаций,

накопленного жизненного опыта. Эмпирическая данность всегда выделяет из этого бесконечного многообразия ограниченное число признаков, а значит, фиксирует эмпирически наблюдаемого субъекта посредством особого типа абстракций, используемых в эмпирических описаниях.

Идеализация познающего субъекта в теории познания изменяется при описании различных исторических типов рациональности. В свое время (см. мою публикацию в "Вопросах философии", 1989, № 10) я выделил применительно к научному познанию три таких типа:

классическую, неклассическую и постнеклассическую рациональность. Сегодня это различие употребляется уже в качестве "ходячей истины" в самых разных контекстах. Поэтому я хотел бы особо обратить внимание на ключевой признак этой типологии - коррелятивную связь между типом системных объектов и соответствующими характеристиками познающего субъекта, который может осваивать объект.

При описании познавательных ситуаций постнеклассической науки требуется значительно расширить

набор признаков, существенно характеризующих познающий субъект. Он должен не только иметь профессиональные знания, усвоить этос науки (установку на поиск истины и установку на рост истинного знания), не только ориентироваться на неклассические идеалы и нормативы объяснения и описания, обоснования и доказательности знания (относительность объекта к средствам и операциям деятельности), но и осуществлять рефлексию над ценностными основаниями научной деятельности, выраженными в научном этосе.

Такого рода рефлексия предполагает соотнесение принципов научного этоса с социальными ценностями, представленными гуманистическими идеалами, и затем введение дополнительных этических обязательств при исследовании и технологическом освоении сложных человекообразных систем.

Классическая, неклассическая, постнеклассическая наука предполагают различные типы рефлексии над деятельностью: от элиминации из процедур объяснения всего, что не относится к объекту (классика), к осмыслению соотнесенности объясняемых

характеристик объекта с особенностями средств и операций деятельности (неклассика), до осмысления ценностно-целевых ориентации субъекта научной деятельности в их соотношении с социальными целями и ценностями (постнеклассика). Важно, что каждый из этих уровней рефлексии коррелятивен системным особенностям исследуемых объектов и выступает условием их эффективного освоения (простых систем как доминирующих объектов в классической науке, сложных саморегулирующихся систем - в неклассической, сложных

саморазвивающихся - в
постнеклассической).

Объективность исследования как
основная установка науки
достигается каждый раз только
благодаря соответствующему уровню
рефлексии, а не вопреки ему. Я уже
не раз отмечал, что все три типа
научной рациональности
взаимодействуют и появление
каждого нового из них не отменяет
предшествующего, а лишь
ограничивает его, очерчивает сферу
его действия. При теоретико-
познавательном описании ситуаций,
относящихся к различным типам
рациональности, требуется вводить

каждый раз особую идеализацию познающего субъекта. И между этими идеализациями можно установить связи. Классическая наука и ее методология абстрагируется от деятельностной природы субъекта, в неклассической эта природа уже выступает в явном виде, в постнеклассической она дополняется идеями социокультурной обусловленности науки и субъекта научной деятельности.

15/16

Идеализации познающего субъекта не означают, что всегда речь идет об

отдельно взятом исследователе, осуществляющем поиск и создающим, допустим, новую научную теорию. Это может быть и коллективный субъект познания. С усложнением научной деятельности и изучаемых ею объектов то, что создавалось на этапе классической науки одним исследователем, часто становится результатом деятельности коллектива ученых, с особыми коммуникациями между ними и с определенным разделением научного труда. Например, если классическую теорию электромагнитного поля создал Д.К. Максвелл, то для построения ее неклассического

аналога - квантовой электродинамики понадобились усилия целого созвездия физиков - В. Гейзенберга, Н. Бора, П. Дирака, П. Иордана, В. Паули, Л. Ландау, Р. Пайерлса, В. Фока, С. Томанага, Е. Швингера, Р. Фейнмана и других, которые выступили в роли своего рода "совокупного исследователя", коллективного субъекта творчества, построившего новую теорию. Еще более сложные коммуникации внутри исследовательского сообщества возникают в постнеклассической науке. Здесь осваиваются часто уникальные, человекообразные

саморазвивающиеся системы, требующие согласованных усилий специалистов уже не из одной, а из нескольких дисциплин.

"Коллективный субъект" здесь возникает в сети еще более сложных коммуникаций, чем в дисциплинарных исследованиях.

Появляются новые функциональные роли в кооперации исследовательского труда.

Необходимость этической оценки исследовательских программ требует специальных экспертных знаний.

Возрастает роль методологического анализа как условия коммуникации носителей разных "дисциплинарных

знаний", включаемых в состав "коллективного исследователя" той или иной развивающейся, человекообразной системы.

Бесспорно, все эти проблемы требуют углубленного анализа и философско-методологического осмысления.

Освоение сложных саморазвивающихся систем, наряду с методологическими, выдвигает и целый ряд новых и подчас неожиданных мировоззренческих проблем.

Стратегия деятельности с

саморазвивающимися системами неожиданным образом порождает перекличку между культурой западной, техногенной цивилизации и древними восточными культурами. И это очень важно, если иметь в виду проблемы диалога культур как фактора выработки новых ценностей и новых стратегий цивилизационного развития.

Долгое время наука и технология в новоевропейской культурной традиции развивались так, что они согласовывались только с западной системой ценностей. Теперь выясняется, что современный тип научно-технологического развития

можно согласовать и с альтернативными и, казалось бы, чуждыми западным ценностям мировоззренческими идеями восточных культур. Здесь я выделил бы три основных момента.

Во-первых, восточные культуры всегда исходили из того, что природный мир, в котором живет человек, это — живой организм, а не обезличенное неорганическое поле, которое можно перепахивать и переделывать. Долгое время новоевропейская наука относилась к этим идеям как к пережиткам мифа и мистики. Но после развития современных представлений о

биосфере как глобальной экосистеме выяснилось, что непосредственно окружающая нас среда действительно представляет собой целостный организм, в который включен человек. Эти представления уже начинают в определенном смысле резонировать с организмическими образами природы, которые были присущи древним культурам.

Во-вторых, объекты, которые представляют собой развивающиеся человекообразные системы, требуют особых стратегий деятельности. Установка на активное силовое преобразование объектов

уже не является эффективной при действии с такими системами. При простом увеличении внешнего силового давления система может не порождать нового, а воспроизводить один и тот же набор структур. Но в состоянии неустойчивости, в точках бифуркации часто небольшое воздействие-укол в определенном пространственно-временном локусе способно порождать (в силу кооперативных эффектов) новые структуры и уровни организации (см. С.П. Курдюмов).

16/17

Законы эволюции и

самоорганизации сложных систем. М., 1990). Этот способ воздействия напоминает стратегии ненасилия, развитые в индийской культурной традиции, а также действия в соответствии с принципом "у-вэй", который провозглашал идеал минимального действия, основанного на чувстве резонанса ритмов мира (древнекитайская притча о "мудреце", который, пытаясь ускорить рост злаков, стал тянуть их за верхушки и вытянул их из земли, наглядно иллюстрировала, к чему может привести нарушение принципа "у-вэй").

В-третьих, в стратегиях деятельности

со сложными, человекообразными системами возникает новый тип интеграции истины и нравственности, целерационального и ценно-нормативного действия. Научное познание и технологическая деятельность с такими системами предполагает учет целого спектра возможных траекторий развития системы в точках бифуркации. Реальное воздействие на нее с целью познания или технологического изменения всегда сталкивается с проблемой выбора определенного сценария развития из множества возможных сценариев. И ориентирами в этом

выборе служат не только знания, но и нравственные принципы, налагающие запреты на опасные для человека способы экспериментирования с системой и ее преобразования.

Сегодня все чаще комплексные исследовательские программы и технологические проекты проходят социальную экспертизу, включающую этические компоненты. Эта практика соответствует новым идеалам рационального действия, видоизменяющим прежние представления о связи истины и нравственности.

В западной культурной традиции долгое время доминировал идеал истинного знания как самоценности, который не нуждался в дополнительных этических обоснованиях. Более того, рациональное обоснование полагалось основой этики. Когда Сократа спрашивали, как жить добродетельно, он отвечал, что сначала надо понять, что такое добродетель. Иначе говоря, истинное знание о добродетели задает ориентиры нравственного поведения.

Принципиально иной подход характерен для восточной

культурной традиции. Там истина не отделялась от нравственности, и нравственное совершенствование полагалось условием и основанием для постижения истины. Один и тот же иероглиф "дао" обозначал в древнекитайской культуре закон, истину и нравственный жизненный путь. Когда ученики Конфуция спрашивали у него, как понимать "дао", то он каждому давал разные ответы, поскольку каждый из его учеников прошел разный путь нравственного совершенствования.

Новый тип рациональности, который сегодня утверждается в науке и технологической деятельности со

сложными развивающимися, человекоразмерными системами, резонирует с древневосточными представлениями о связи истины и нравственности. Это, конечно, не значит, что тем самым принижается ценность рациональности, которая всегда •мела приоритетный статус в западной культуре. Тип научной рациональности сегодня изменяется, но сама рациональность остается необходимой для понимания и диалога различных культур, который невозможен вне рефлексивного отношения к их базисным ценностям. Рациональное понимание делает возможной

позицию равноправия всех "систем отсчета" (базовых ценностей) и открытости различных культурных миров для диалога. В этом смысле можно сказать, что развитые в лоне западной культурной традиции представления об особой ценности научной рациональности остаются важнейшей опорой в поиске новых мировоззренческих ориентиров, хотя сама рациональность обретает новые модификации в современном развитии. Сегодня во многом теряет смысл ее жесткое противопоставление многим идеям традиционных культур.

Таким образом, на переднем крае

научно - технологического развития,
в связи с освоением сложных
саморазвивающихся систем
возникают точки роста новых
ценностей и мировоззренческих
ориентации, которые открывают
новые перспективы для диалога
культур. А этот диалог, как сегодня
считают многие, необходим для
выработки новых стратегий
жизнедеятельности
глобализующегося человечеств, для
выхода из глобальных кризисов,
порожденных современной
техногенной цивилизацией.